

---

*Röder, Jan:*

***Das Material Exchange Format im netzwerkbasieren TV-Studio***

---

*Publikation entstand im Rahmen von:*  
Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft (FKTG),  
Potsdam, 15.-18.05.2006

# Das Material Exchange Format im netzwerkbasierten TV-Studio

Dipl.-Ing. Jan Röder

Technische Universität Ilmenau, Institut für Medientechnik, FG Audiovisuelle Technik

## Kurzfassung

Das Material Exchange Format (MXF) stellt eine Schnittstelle der datenbasierenden Fernsehproduktion dar, mit der nicht nur reine Essenzdaten (Video, Audio, Daten) sondern auch so genannte Metadaten übertragen werden können. Der grundlegenden Standardisierung des Formates folgten erste MXF-Implementierungen. Dabei bleibt der Nutzen des MXF-Containers meist auf den Transport von Essenzdaten beschränkt, ohne die vielfältigen Möglichkeiten von Metadaten zu nutzen.

Metadaten, die gemeinsam mit Essenzdaten in einem Produktionszyklus im Fernsehstudio transportiert und verarbeitet werden, können die Grundlage für vielfältige Optimierungen bei der Beitragsfertigung darstellen, wobei die traditionelle Fernsehausstrahlung nur einer von vielen möglichen Distributionskanälen ist. Voraussetzung für den Austausch beliebiger Daten zwischen verschiedenen Geräten in Produktionsanstalten ist neben einem standardisierten Austauschformat wie MXF eine universelle Netzwerkstruktur, die neben den hohen Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit auch preisgünstig in Installation, Betrieb und Wartung sein muss, um dem gestiegenen Kostendruck in der Branche Rechnung zu tragen.

Inhalt des Beitrages ist ein Vorschlag, der den Einsatz von MXF und Standard-Netzwerkstrukturen im professionellen Fernsehproduktionsbereich beschreibt. Dabei wird genauer auf Anforderungen im Fernsehstudio und deren Erfüllung durch den vorgeschlagenen Ansatz eingegangen. Daneben werden mögliche Abläufe aufgezeigt, die auf Grundlage des Ansatzes zur weiteren Effektivitätssteigerung beitragen können.

## 1 Einleitung

Fernseh- und Produktionsanstalten stehen seit einiger Zeit unter Kostendruck; bei den privaten u.a. begründet durch den Zwang, alle Ausgaben durch leicht rückläufige Werbeeinnahmen gegenzufinanzieren, bei den öffentlich-rechtlichen u.a. verursacht durch die Rundfunkgebühren, deren Höhe nicht in gewünschtem Maße gestiegen sind bzw. steigen werden [8]. In diesem Zusammenhang ist die Mehrfachverwertung von Inhalten für die Sender interessant, insbesondere vor dem Hintergrund, daß sich mit der weiten Akzeptanz von Internet und Mobiltelefonie und der Entwicklung geeigneter Übertragungsstandards z.B. DMB und DVB-H auch ein verstärkter Bedarf auf Nutzerseite ergeben wird. Für die Produktion von Inhalten oder Datendiensten für diese neuen Verteilwege ist zumindest zum Teil auch die Aufbereitung von existierenden bzw. die Produktion von speziell angepaßten Fernsehinhalten notwendig.

In Zeiten knapper Kassen wird also versucht, die Effizienz der Fernseh-Inhalte-Produktion oder allgemeiner: der Contentproduktion zu steigern, d.h. wahlweise den gleichen Umfang an Inhalten mit weniger zeitlichen, personellen und gerätetechnischen Ressourcen bzw. mehr Inhalte mit gleichen Ressourcen – oder idealer Weise mehr Inhalte mit weniger Ressourcen zu produzieren. Dies begünstigend be-

findet sich die elektronische Fernsehproduktionstechnologie gegenwärtig in einem zweiten großen Umbruch: Nachdem die Signalführung innerhalb von Fernsehstudios mittlerweile durchgängig von analog nach digital umgestellt wurde, findet nun eine Bewegung weg von spezieller und (wegen geringer verkaufter Stückzahlen) teurerer Gerätetechnik hin zu angepasster Standard-IT-Hardware (Commodity Hardware) statt. Dieser zweite Umbruch bezieht sich nicht nur auf die Geräte selbst, sondern insbesondere auf die Schnittstellen zwischen einzelnen Geräten und Standorten: Traditionelle Echtzeitschnittstellen, wie SDI (Serial Digital Interface) für Video, AES/EBU für Audio oder RS422 für Kontrollsignale werden durch weitverbreitete und damit preiswerte Datenübertragungstechnologien wie z.B. (Gigabit)-Ethernet ersetzt – wenn auch vorerst im relativ unkritischen Postproduktionsbereich.

## 2 Problemstellung

Im Folgenden soll beschrieben werden, in wie weit dieser zweite Umbruch auch für den echtzeitkritischen Bereich der Fernsehstudioproduktion relevant ist, welche Möglichkeiten sich durch die Verwendung von Metadaten ergeben und in welcher Weise universelle Austauschformate wie das Material Exchange Format dazu beitragen, o.g. Problemstellungen aufzugreifen und einer Lösung zuzuführen.

### 3 Grundlagen

Zunächst wird systemtheoretisch beschrieben, aus welchen Phasen sich Medienproduktion zusammensetzen, um das Anwendungsgebiet des Ansatzes sinnvoll zu kennzeichnen bzw. abzugrenzen. Weiterhin werden bestehende Ansätze und Technologien aus den Bereichen Austauschformate und Metadaten vorgestellt.

#### 3.1 Definitionen

Folgende Begriffe seien in Bezug auf die professionelle Fernsehproduktion zunächst definiert: Als Essenzen werden alle Daten bezeichnet, die in Form von z.B. audiovisuellen Strömen den primären Inhalt des Medienproduktes, also einer Fernsehsendung, darstellen. Metadaten stellen allgemein Daten über Daten dar, beinhalten also in Bezug auf die Fernsehproduktion Informationen über die Essenz [9]. Genau genommen unterscheidet man Metadaten von Zusatzdaten (wie z.B. Teletext) dadurch, dass Metadaten ohne die durch sie beschriebenen Daten wertlos sind, also keine Information im klassischen Sinne darstellen. Die Zusammenstellung von Essenzen und Metadaten bezeichnet man als Content. Wird Content mit Rechtinformationen ergänzt, spricht man von Assets [4].

#### 3.2 Fernsehstudioproduktion

Nach Krömker und Klimsa gliedern sich allgemein Produktionsschritte in Preproduktion, Produktion, Postproduktion und Distribution. Diese Einteilung gilt für alle Medienbranchen, angefangen von Film und Fernsehen (Television - TV) über Musik, Internet, Print und Mobilfunk. Die Preproduktion umfasst die Planung und Recherche von Content, während in der Produktion die Erstellung und damit die Anpassung von Content auf ein Vermittlungssystem geschehen. Nachdem der Content während der Postproduktionsphase verfeinert, bearbeitet und getestet wird, erfolgt die Übergabe des Contents an die Zielgruppe durch die Distribution [7].

In der Phase der Produktion kann man den Bereich der Fernsehstudioproduktion herausheben, insbesondere durch hohe Anforderungen an Qualität, Synchronität und Rechtzeitigkeit der Signalübertragung gekennzeichnet ist (Abb. 1). So basieren aktuelle digitale Fernsehstudios videotechnisch auf der seriellen

Übertragung transparenter digitaler Komponentensignale (SDI), die praktisch verlustfrei und zuverlässig funktioniert. Zukünftige alternative Schnittstellen aus der Informationstechnik (IT) müssen ebenfalls eine hochwertige Übertragung garantieren.

#### 3.3 Austauschformate

Zwischen einzelnen Geräten bzw. Funktionsgruppen muss Content, also Essenzen und Metadaten, ausgetauscht werden. Für den dateibasierten Austausch wurden diverse Formate entwickelt, die nachfolgend kurz verglichen werden sollen [11]:

Das Digital Picture Exchange Format (DPX) wurde entwickelt, um zur Zeit des Wechsels von der optischen zur elektronischen Effektgestaltung bei der Filmproduktion (Digital Intermediate) ein einheitliches Austauschformat zur Verfügung zu haben. DPX beschreibt ein Format zum Transport unkomprimierter Mediendaten, insbesondere für Filmabtastung und Rendering, komprimierten Formate sind nicht vorgesehen. Die Übertragung via DPX erfolgt dabei in Form von pixelbasierten Einzelbildern und ist auflösungsunabhängig. Seit 1994 ist DPX bei der Society of Motion Picture Engineers (SMPTE) standardisiert (268M) [1].

Die Streaming-Definition der ehem. Grass Valley Group (Thomson) für Programmmaterialaustausch zwischen Profile-Servern über FibreChannel oder Ethernet heißt General Exchange Format (GXF) und ist seit April 2001 als SMPTE 360M standardisiert. GXF ist für die „einfache“ Übertragung von fertigem Material (OnAir-, Archiv-Bereich) gedacht, dementsprechend sind die speicherbaren Effektinformationen auf Video-Hartschnitte und Audio-Fades eingeschränkt. GXF greift nicht direkt auf die Key-Length-Value-Kodierung (KLV) zurück, erlaubt aber eine gekapselte Übertragung von KLV-Daten, sowie XML- und Metadaten im Userbereich [10].

Das Material Exchange Format (MXF) ist ein ebenfalls bei der SMPTE standardisiertes Containerformat, mit dem nahezu beliebige Essenzen und Metadaten transportiert bzw. gespeichert werden können. MXF ist zum Austausch von (fast) fertigem Programmmaterial konzipiert worden, unterstützt neben Filetransfer aber auch Streaming.

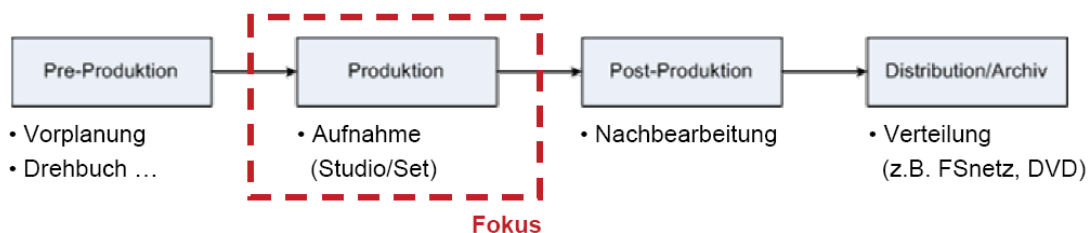


Abb. 1: Medienproduktion [7] und Fokus des Vorschlages

|                   | <b>DPX</b><br>Digital Moving Picture<br>Exchange                                 | <b>GXF</b><br>General Exchange<br>Format  | <b>MXF</b><br>Material Exchange<br>Format   | <b>AAF</b><br>Advanced Authoring<br>Format                                 |
|-------------------|--|---|---|--|
| <b>Standard</b>   | SMPTE268M seit 1994  | SMPTE360M seit 2001   | SMPTE377M ff. seit 2004   | kein Standard, aber hohe Akzeptanz in der Industrie                        |
| <b>Anwendung</b>  | Übertragung von Mediendaten im Bereich Filmbabtastung und Rendering              | Übertragung kompletter Programmteile (Einbettung v. EDLs mgl., aber nicht standardisiert)   | Übertragung kompletter Programmteile  | Postproduktion   |
| <b>Material</b>   | unkomprimiert, ein Einzelbild pro Datei, keine zeitliche Abfolge festgeschrieben | komprimiert (MPEG-ES, DVCPRO, MJPEG), nur harte Schnitte, Segmente durch Mark-In/Out-Zeiger | un-/komprimiert (über „Generic Container“ offen für alle Kompr.formate), nur harte Schnitte | un-/komprimiert, Quellmaterial + Renderinformation (auch kompl. Übergänge) |
| <b>Referenzen</b> | nein   | intern  | intern + extern   | intern + extern  |
| <b>Metadaten</b>  | Struktur- und beschreibende MD im Fileheader                                     | im Userdaten-Bereich (Kapselung von z.B. XML nicht standardisiert)                          | unbeschränkte Komplexität, structural + descriptive MD                                      | Beschreibung kompl. Editing-Funktionen                                     |
| <b>Streaming</b>  | nein   | ja  | ja  | nein, zu komplex   |

**Tab. 1: Ausgewählte Austauschformate in der Übersicht: DPX, GXF, MXF und AAF [11]**

Physikalisch liegt MXF die Key-Length-Value-Kodierung (KLV) zu Grunde, die dem Inhalt (Value) jedes Datenpakets eine eindeutige Bezeichnung (Key) und die Länge des Inhalts (Length) voranstellt. Daten, deren Schlüssel für einen Decoder unbekannt sind, können so übersprungen und damit ignoriert werden (Dark Data). Diese Tatsache ermöglicht eine offene Erweiterung der Funktionalität von MXF, ohne die Leistungsfähigkeit einzelner MXF-Systeme einzuschränken [6].

Der logische Aufbau von MXF beschreibt ein objekt-orientiertes Datenmodell. Durch eine Zero Divergence Doctrine wird sichergestellt, dass MXF kompatibel zu AAF, dem Advanced Authoring Format, ist [2]. MXF erlaubt verschiedene Komplexitätsstufen, so genannte Operational Patterns. Damit ist es z.B. möglich, mehrere Essenzströme gleichzeitig zu übertragen.

Das Advanced Authoring Format (AAF) erlaubt im Vergleich zu MXF eine komplexere Beschreibung der Essenzen (Übergänge usw.) und wird deshalb als Datenformat im Postproduktionsbereich angewandt. Vor dem Materialzugriff muss allerdings die gesamte Übertragung abgeschlossen sein – Streaming ist nicht möglich. AAF ist kein offizieller Standard sondern baut auf Avids OMFI (Open Media Framework Interchange) Format auf. Auf Grund dessen weiter Verbreitung und der Mitwirkung vieler Broadcastfirmen bei der AAF Association wird sich AAF sehr wahrscheinlich als de facto-Standard etablieren.

### 3.4 Metadaten

Metadaten können auf verschiedene Weise klassifiziert werden. Eine gängige Unterscheidung, die auch im MXF-Standard zu finden ist, bezieht sich auf die Notwendigkeit ihrer Existenz. Einerseits stellen gewisse technische (MXF: strukturelle) Metadaten die Voraussetzung für eine korrekte Decodierung der Essenz dar; ohne ein Mindestmaß dieser Daten ist die Essenz wertlos. Beispiele hierfür sind Vollbildfrequenz, Kompressionsformat oder Auflösung. Andererseits gibt es beschreibende Metadaten, die für technische Belange nicht zwingend notwendig, aber dennoch für übergeordnete Anwendungen hilfreich sind z.B. Informationen über Aufnahmeort und –zeit.

Unabhängig von der Klassifizierung werden der „Wertebereich“ der Metadaten und Beziehungen zwischen ihnen meist durch Modelle oder Schemata definiert, um erstens die Anforderungen des jeweiligen Anwendungsfalls abzubilden und zweitens die Komplexität im Sinne einer schnellen und übersichtlichen Bearbeitung zu begrenzen. Für den Bereich der Fernsehproduktion gibt es diesbezüglich eine Reihe von Entwicklungen, aus denen hier nur zwei herausgegriffen und im Überblick beschrieben werden sollen.

Im Rahmen der MXF-Standardisierung entstand das einfache Metadatenmodell DMS-1 (Descriptive Metadata Scheme 1). DMS-1 fasst alle für den einfachen Filetransfer benötigten Metadaten zusammen, bietet also nur begrenzte Komplexität und ist nur in Verbindung mit MXF existent.

Das Broadcast Metadata Exchange Format (BMF) als gemeinsame Entwicklung des IRT und einer Vielzahl von Broadcastfirmen stellt ein Datenmodell dar, das die gesamte Produktionskette umfasst. Es deckt damit nahezu alle Bereiche ab, die ein Fernsehprogrammbeitrag durchlaufen oder tangieren kann: redaktionelle Arbeit, Planung von Sendungen, automatisierte Verarbeitung der Nutzdaten sowie deren Verwaltung, Speicherung und Austausch. Das Datenmodell ist in zwei Teile gegliedert. Das Produktionselement umfasst die Struktur, die inhaltliche Beschreibung des Contents sowie alle erforderlichen prozessbegleitenden und –abhängigen Informationen. Die „physikalische Realisierung und Speicherung“ (PRS) beschreibt hingegen das Material aus logischer Sicht, also die Beschreibung der Signale und deren Speicherung. [3].

Unabhängig von der Wahl des Metadatenmodells müssen Metadaten in geeigneter Weise verwaltet werden können, d.h. die Möglichkeit der Suche und des Zugriffs müssen gegeben sein. Diese Funktionalität wird mit Hilfe von Content-Management-Systemen (CMS) abgebildet. Diesbezüglich kann man zwei prinzipielle Herangehensweisen unterscheiden: Die zentrale Speicherung in einer zentralen Datenbank und die dezentrale Ablage direkt in der Datei/Stream.

Für die zentrale Speicherung spricht eine hohe Sucheffizienz, da im Gegensatz zur dezentralen Speicherung die Daten direkt an einem Ort vorliegen und nicht erst durch Parsen von Dateien oder Streams geborgen werden müssen. Voraussetzung für die zentrale Speicherung sind zuverlässige Verlinkungsmechanismen, die einerseits Metadatum und Essenz eindeutig miteinander verknüpfen und andererseits unproblematische Aktualisierungen von Meta- und/oder Essenzdaten erlauben.

Für die dezentrale Speicherung von Metadaten direkt bei der Essenz spricht hingegen der Vorteil, dass die Metadaten transparent im Stream/File vorliegen, d.h. die Metadaten sind auch unabhängig von einer zentralen Datenbank nutzbar. So können Metadaten während des „Durchflusses“ durch Produktionsequipment direkt ausgelesen werden (insbesondere beim Payout) und bleiben auch bei der späteren Archivierung in Dateiform erhalten. Unvorteilhaft wirkt sich die dezentrale Speicherung allerdings auf die Sucheffizienz aus.

Beide Varianten müssen bezüglich Ihrer Vor- und Nachteile detailliert untersucht werden, um eine Entscheidung bezüglich des Einsatzes im echtzeitkritischen Bereich der Fernsehstudioproduktion zu treffen. Im folgenden Teil erfolgt eine Konzentration auf die dezentrale Speicherung die zumindest für Teilaspekte sinnvoll ist. Im Zusammenhang mit den anderen Phasen der Fernsehproduktion wird allerdings die

zentrale Speicherung unverzichtbar bleiben, sodass es ggf. zu Mischformen kommt.

## **4 Ansatz**

Die durch Austauschformate mit der Essenz transportierten Metadaten stellen nun die Grundlage für automatisierte Abläufe während der Produktion dar. Dabei können neben herkömmlichen Steuerdaten auch Informationen abgelegt werden, aus denen verarbeitende Geräte Parameter für ihr Wirken ableiten können.

Für den Einsatz von Containerformaten im echtzeitkritischen Produktionsbereich müssen zunächst bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden.

### **4.1 Voraussetzungen**

Im Wesentlichen bestehen bei der Content-Übertragung im Fernsehstudioproduktionsbereich folgende Anforderungen: Die Daten müssen vollständig und zuverlässig zwischen zwei Punkten ausgetauscht werden, d.h. Verfügbarkeit, Bandbreite, Latenz und deren Varianz sowie die Fehlerrate müssen garantiert zur Verfügung stehen bzw. vorhersagbar sein. Verschiedene Netzwerktechnologien erfüllen diese Anforderungen so dass an dieser Stelle davon ausgegangen wird, dass prinzipiell beliebige Daten über ein wie auch immer geartetes Netzwerk übertragen werden können. Dafür kommen auch geeignete Echtzeit-Ethernetvarianten (siehe Industrieautomation) in Betracht.

### **4.2 Einsatz von MXF**

Bei der Auswahl eines (Austausch)Formates für die Verwendung im echtzeitkritischen Bereich der Produktion im Fernsehstudio ist ein Streamingmechanismus zwingende Voraussetzung. Eine gepaarte Streaming und Filing-Funktionalität ermöglicht einen reibungslosen Übergang von den Echtzeitanforderungen der Live-Produktion zur filebasierten Nachbearbeitung. Weiterhin sollte die Art und Komplexität der einzubindenden Metadaten zunächst nicht eingeschränkt sein. Um die Qualitätsansprüche im Fernsehstudio zu erfüllen, soll weiterhin der Transport von unkomprimierten Video- und Audioessenzen ermöglicht werden. MXF erfüllt diese Anforderungen hinreichend, erfreut sich bei Herstellern sowie Anwendern mittlerweile gewisser Bekanntheit, sodass eine Anwendung dieses Formates prädestiniert erscheint.

### **4.3 Anwendungsfälle**

Folgende Anwendungsfälle sollen den erweiterten Nutzen durch Metadaten verdeutlichen.

Mit dem Ziel von Produktionsanstalten, einmal produzierte TV-Inhalte auch für andere Distributionskanäle wieder zu verwenden, stellt sich die Frage der effizienten Umsetzung. Hier können Metadaten

genutzt werden, um erstens Eigenschaften des Distributionskanals zu erfassen und zweitens die Essenz durch Informationen anzureichern, auf die für die Berücksichtigung dieser Parameter zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise können Position und Größe des für kleine Displays relevanten Teils einer hochauflösenden Bildinformation dazu dienen, einen Encoder für die mobile-TV-Distribution zu steuern.

Ebenfalls möglich ist die Abbildung von rein redaktionellen Informationen in Metadaten, auf deren Grundlage für bestimmte Genres ein automatisierter Sendeablauf ermöglicht wird. Für eine Magazinsendung ist z.B. ein vorbereiteter Ablauf denkbar, der die Start und Dauer von Zuspielungen und Sprecherpassagen sekundengenau festlegt und damit eine automatisierte Produktion mit weniger Personal ermöglicht.

Ein weiterer in der Praxis zeitraubender Vorgang kann mit Hilfe von Metadaten deutlich vereinfacht werden: Rechteverwaltung und Honorarabrechnung. Diesbezügliche Aktivitäten können besonders gut mit dem Metadatenmodell BMF abgebildet werden.

Mit der zu erwartenden Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Endgeräten ist es denkbar, dass bestimmte Rechenvorgänge, die momentan auf Grund der benötigten Rechenleistung noch sendeseitig im Fernsehstudio erfolgen, in Zukunft auf Empfängerseite bewältigt werden. Dies setzt vor allem voraus, daß Metadaten aus dem Produktionsprozeß über Sendergrenzen hinweg einfach und ohne Mehraufwand zum Empfänger gelangen. Denkbar ist z.B. das Rendering von 3D-Szenarien für Virtual Set Anwendungen auf Settop Box beim Empfänger.

Diese lose Aufstellung lässt erkennen, dass vielfältige Anwendungsfälle möglich sind, die einer angestrebten Effizienzsteigerung entgegen kommen. Der Versuch, alle dieser Anwendungsfälle mit einem Metadatenmodell abzudecken, wird ein sehr komplexes Metadatenmodell zur Folge haben, das auf Grund seiner Komplexität keine weite Verbreitung finden könnte. Es stellen sich deshalb zwei realistische Möglichkeiten zur Auswahl: Einerseits können bestehende Modelle wie z.B. BMF um anwendungsabhängige technische Aspekte ergänzt werden. Andererseits können zusätzliche separate Metadatenmodelle für einzelne beschränkte technische Aspekte der Fernsehproduktion entwickelt werden.

#### 4.4 Beispielanwendungen

Nachfolgend soll an Hand von Beispielen gezeigt werden, daß die Anwendung von Metadaten und MXF in der Fernsehproduktion keine Zukunftsmusik mehr ist, sondern bereits zur Effektivitätssteigerung eingesetzt wird.

Das EU geförderte Projekt NUGGETS (Networks Used in Globally Generic TV Systems) hatte die Konzeption und prototypische Implementierung eines Live-Produktionsszenarios basierend auf einer IT-Infrastruktur und MXF zum Ziel. Während der Laufzeit ist es den Teilnehmern gelungen, mit einem Demonstrator verschiedene Anwendungsfälle (Use Cases) der IT-basierten Fernsehproduktion zu simulieren. Darunter zählt neben zeitversetztem File-Transfer auch die Live-Produktion, bei der neben der Kamerasteuerung auch MXF-Streams mit Videodaten über Weitverkehrsnetze übertragen werden können [12].

Das „LiveLink“-System der Firma Teleclix nutzt den Verbund von Objektpositionsdaten und redaktionellen Informationen dazu, um auf Nutzerwunsch kontextbezogene Zusatzinformationen in das Fernsehbild einzublenden. Die Positionsdaten werden dabei von einem Object Tracking System erzeugt und gemeinsam mit den redaktionellen und Essenzdaten unter Nutzung von MXF gespeichert. Mit Hilfe einer MHP-Applikation werden die Zusatzinformationen dann empfängerseitig eingeblendet [5].

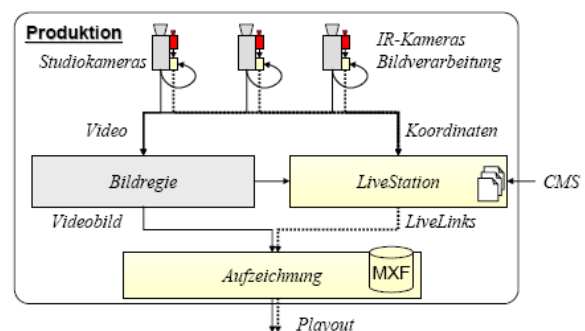


Abb. 1: LiveLink System der Fa. Teleclix [13]

Auch mit Projekten an der TU Ilmenau sollen wertvolle Erfahrung auf dem Gebiet der IT-basierten Fernsehstudioproduktion gesammelt werden. Schwerpunktmäßig soll dazu zunächst die Eignung von MXF als Basisformat für die streambasierte Produktion über Ethernetstrukturen evaluiert werden. In diesem Zusammenhang entsteht momentan ein softwarebasierter MXF-Mischer, der als Grundlage für weitere Test und Entwicklungen dienen wird. Weiterhin wird durch die Implementierung diverser Anwendungen untersucht, in welcher Form effektivitätssteigernde Informationen in Metadaten abzubilden sind.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

MXF kann die Grundlage für eine filebasierte Fernsehstudioproduktion darstellen und damit wesentlich zur Steigerung der Effektivität des Gesamtvorganges der Fernsehproduktion beitragen.

Die Basis dafür ist die Verwendung von Metadaten, die parallel mit der Essenz durch die einzelnen Bearbeitungsschritte geführt werden und vielfältige Ansätze zu automatisierten Abläufen bietet.

Insbesondere für zukünftige Entwicklungen wirkt sich die Verwendung von Metadaten nach beschriebenen Ansatz effektivitätssteigernd aus. Dies können insbesondere sein:

- Interaktives Fernsehen (MHP)
- dreidimensionales Fernsehen (3DTV)
- Objektorientiertes Fernsehen (MPEG4)

## 6 Quellen

- [1] Bancroft, Dave : The Digital Picture Exchange File Format, In: Gilmer, Brad et. al : File Interchange Handbook for images, audio and metadata; Amsterdam, Boston, Heidelberg u.a.; Focal Press, 2004, S. 61 - 99
- [2] Devlin, Bruce : MXF comes of age at NAB2005, Broadcast Engineering, 01.06.2005
- [3] Ebener, Andreas : Austausch von Metadaten: Das „Broadcast Metadata Exchange“-Format, FKT - 59. Jahrgang - Nr.11/2005, S. 564 – 572
- [4] Hoffmann, Hans : Convergence of Information Technology and Traditional Television Production, In: Gilmer, Brad et. al : File Interchange Handbook for images, audio and metadata; Amsterdam, Boston, Heidelberg u.a.; Focal Press, 2004, S. 1 - 30
- [5] Hildebrandt, Dirk und Schulz-Heyn, Alexander : „Object Tracking“ zur Informationsverknüpfung am Beispiel eine MHP-Applikation, FKT - 59. Jahrgang - Nr.10/2005, S. 526 – 528
- [6] Höntsch, Ingo : Fileformate für die vernetzte Fernsehproduktion - Die Bedeutung von Dateiformaten aus Sicht der TV-Produktion, FKT - 56. Jahrgang - Nr.11/2002, S. 631 - 639
- [7] Krömker, Heidi und Klimsa, Paul : Einführung, In: Handbuch Medienproduktion - Produktion von Film, Fernsehen, Hörfunk, Print, Internet, Mobilfunk und Musik, Wiesbaden, Verl. für Sozialwiss., 2005, S. 15-35
- [8] Lehmann, Peter; Nohr, Holger; Roos, Alexander W. : Informationstechnische Integration in der Broadcast-Industrie - eine Studie der Hochschule der Medien, Hochschulverl. Stuttgart, 2005
- [9] Mücher, Michael : BET Online-Fachwörterbuch der Fernseh-und Videotechnik ; im Web: <http://www.bet.de/lexikon/> (10.05.2006)
- [10] Paefgen, Norbert : General Exchange Format (GXF) - Datentransfer zwischen Videosevernen und Schnittsystemen, FKT - 55. Jahrgang - Nr.12/2001, S. 735 – 744
- [11] Röder, Jan : Über die Rolle von Austauschformaten in der IT-basierten Fernsehproduktion; FKTTG-Veranstaltung, Ilmenau, 25.10.2005
- [12] Ruppel, W., Ritter, U., Heber, H. : Netzwerkbaasierte Live-Produktion unter Nutzung des MXF-Formates, In: Tagungsband 10. Dortmunder Fernsehseminar Sept. 2003
- [13] TeleClix LiveLink System Datenblatt, Im Web: [http://www.teleclix.com/style/Flyer\\_LiveLinksystem\\_tech\\_deuV04.pdf](http://www.teleclix.com/style/Flyer_LiveLinksystem_tech_deuV04.pdf) (12.05.2006)